

郑州市烟草科技培训楼结构设计

曹东升 张 兰

(郑州市城市建设开发总公司, 450006)

摘 要 简要介绍了郑州市烟草科技培训楼结构布置、结构计算分析及多方面结构体系的校核, 最后介绍结构设计中几个常见且较难处理的问题。

关键词 结构; 设计; 体系; 规范

中图分类号 TU201.3

1 概况

郑州市烟草科技培训楼将建于郑州市陇海西路与工人路交叉路口, 是 1 座具有商场、餐饮、多功能歌舞厅、烟草科技培训、办公和宾馆等多功能综合的高层建筑, 其建筑面积 $37\,400\text{ m}^2$ 、总建筑用地 $9\,843\text{ m}^2$, 地面以上结构自然层 29 层, 小塔楼 2 层, 地下 1 层。建筑物顶点至地面总高度 150.6 m 。各层主要功能见表 1。

表 1 培训楼各层功能简表

层次	裙房地下室	主楼地下室	1 层	2 层	3 层	4 层	5~22 层	23~29 层	以上
用途	停车场、五级人防地下室	设备用房	商场	餐饮	多功能歌舞厅	教室礼堂	宾馆	办公	电梯机房水箱间

2 结构布置和选型^[1]

2.1 抗侧力结构体系

由于建筑下部 4 层为停车场及商场等, 建筑需要大空间, 同时由于建筑较高, 所以结构优选框架—剪力墙体系。剪力墙布置在电梯间、管道井及消防疏散梯井, 地下室结构布置图见图 1。

2.2 材料选择

外墙及内隔墙均采用 125 或 250 厚轻质砌块, 地下室至 4 层(包括设备层)采用 C50 砼, 5~15 层为 C45 砼, 16~22 层为 C40 砼, 22 层以上为 C35 砼。

3 结构构件截面的确定

3.1 剪力墙位置、数量

剪力墙位置和数量的设计是框—剪结构设计的关键, 对结构整体的水平剪力分配及框架、剪力墙构件的协调变形, 具有控制作用。表 2 列出了设计经验与本工程底层结构截面面

收稿日期: 1998—04—07

第一作者 男 1966 年 9 月生 学士学位 工程师

积(即剪力墙截面面积与柱截面面积之和)与楼面面积之比和剪力墙截面面积 A_w 与楼面面积的 A_f 之比(设计条件均为 7°Ⅱ类场地)。

表 2 设计经验与本工程数据比值

	$(A_w + A_c)/A_f$	A_w/A_f	地震作用下位移 Δ/H
设计经验	3%~5%	2%~3%	1/700
本工程	5.49%	4.22%	1/1865

由于本建筑高,层数多,裙房面积较大,故取值在上限偏上。另外,在楼层处,剪力墙均设有 350mm×350mm(b×h)的暗梁,同时在剪力墙两端头设有 800mm×800mm~1000mm×1000mm 的端柱,这些措施均提高了剪力墙延性及抗剪能力,同时从图 1 可以看出,本工程剪力墙布置基本做到“均匀、分散、对称、周边”的原则。

3.2 框架柱、梁

由于框架柱在风荷载、地震作用下承受的剪力、弯矩较少,且远远小于剪力墙承受的剪力及弯矩,故框架柱轴压比放松一些。据图 1 所示框架柱截面尺寸计算可得框架—剪力墙结构轴压比,见表 3。

表 3 框架—剪力墙结构轴压比限值表

框架柱	$N_{max}(kN)$	$Q_{max}(kN)$	N_{max}/A_{fc}	允许值	Q_{max}/A_{fc}	允许值 $0.2/T_{RE}$
中柱	20019	66.65	0.704	0.9	0.0023	0.143
角柱	11699	48.29	0.778	0.9	0.032	0.143

框架梁设计尽量采用宽梁(宽度大于或等于 400mm),其目的第 1 是可降低梁高,增加楼层净高以利设备管线穿行,第 2 是宽梁可提高柱核区抗震受剪承载力。

4 结构计算与分析

本建筑结构抗震设防为 7 度,基本风压值为 $1.1\times0.4\text{ kN/m}^2$,场地土卓越周期南北向均为 0.28 s。结构计算采用 TBSA 空间分析程序,并用 TAT 空间程序比较校核。结构在地

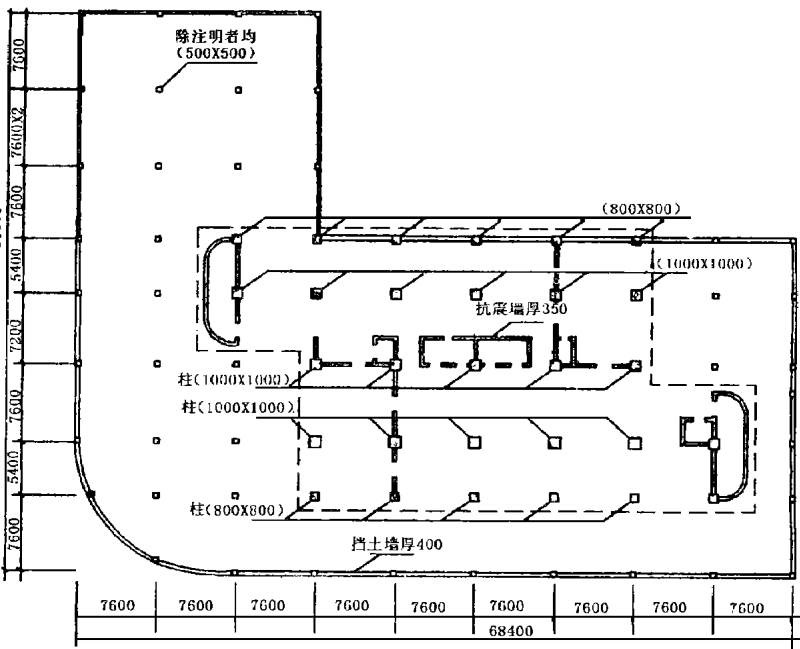


图 1 地下室结构平面图

震作用下沿 X 向振动、 Y 向振动的周期如表 4 所示。

表 4 结构自振周期(单位:s)

方向	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
X 向	1.919	0.613	0.336	0.214	0.144	0.106
Y 向	2.515	0.716	0.382	0.239	0.157	0.116

从国内已建成的框架—剪力墙的工程实例来看,截面尺寸、结构布置和剪力墙较为合理的工程,其基本自振周期大约在 $T_1=(0.06\sim0.08)\text{ s}$,本结构自振周期正好在此范围,且 $T_2=\frac{1}{4}T_1$, $T_3=\frac{1}{6}T_2$,符合经验,并偏离场地土卓越周期较远,说明所选用构件截面尺寸,剪力墙布置是合理的,结构的刚度是适中的。

在水平地震作用下,框架、剪力墙构件的弯矩分配如表 5 所示。在结构底部,剪力墙承担了绝大部分的倾覆弯矩,框架柱只承担一小部分。随着建筑高度的增加,框架柱承担的弯矩比例增加,剪力墙承担的弯矩比例减小,反映了框剪结构协调变形的良好工作性能。

表 5 剪力墙和框架柱弯矩分配

层数	剪力墙 $M_q(\text{kN}\cdot\text{m})$	框架柱 $M_z(\text{kN}\cdot\text{m})$	总弯矩 M	M_q/M	M_z/M
1	376004.3	6192.6	43796.9	91.74%	8.26%
6	8580	1079	9659	88.83%	11.17%
12	4886.45	953	5839	83.68%	16.32%
18	2682	677	3359	78.85%	20.15%

5 几点做法

5.1 除 1~3 层,4 层以上均为客房或办公用房,层高仅为 3 m,框架柱采用矩形。为了使框架柱具有一定的延展性和安全储备,加强构件强度,特采取了如下措施:(1)在柱断面不至过大前提下,提高砼等级限制轴压比;(2)增加适当的砼墙,控制剪压比;(3)提高柱子箍筋配箍率,采用复合箍筋并沿柱全高加密箍筋间距。

5.2 为保证结构竖向刚度的均匀性,所有剪力墙从底至顶 350mm 厚不变。且框架柱断面中柱、角柱有断面宽度变化均不大于 100 mm,并保证混凝土强度等级变化与柱断面变化楼层错开。

5.3 由于 1~4 层层高较高,建筑窗顶距梁底有 1.5 m 左右,按过去常规作法多采用梁下挂板方案,但这种作法支模困难,砼质量不易保证,并且施工速度慢,本设计采用吊柱—过梁体系,如图 2,以柱或挑梁间 2.5~3.0 m 作吊柱,主体施工时只需甩出吊柱纵筋,这样不影响主体施工速度,增加了工作面。

5.4 大门门廊设计。由于大门门廊位于 2 层中厅外,其内部是 2 层通高,不允许有大梁通过,且规划部门不允许在门廊外设立柱。这样导致门廊无法制作,采用如图 3 所示的设计,解决了这个问题。

5.5 地下室局部人防设计。由于建筑埋深需要地下室层高较高,结合人防要求在局部设五级人防地下室,在人防顶和裙房地下室(埋深浅)一起作地下停车场。这样人防高度不能过高,结构根据人防受力特点,在柱距内加柱,通过加柱使底板、顶板梁降低一半,从而赢得了

